

## Cara uji lengkung logam



© BSN 2017

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Prinsip.....	1
3 Bentuk benda uji, pengambilan contoh dan preparasi benda uji .....	1
4 Cara uji .....	3
5 Interpretasi hasil uji.....	6
6 Laporan hasil uji.....	7
Bibliografi .....	8
 Tabel 1 – Pengerjaan pada tepi benda uji .....	3
Tabel 2 – Toleransi jarak antar penumpu .....	4
Tabel 3 – Toleransi jarak antar penumpu .....	4
 Gambar 1 – Benda uji No.1 .....	1
Gambar 2 – Benda uji No. 2 .....	2
Gambar 3 – Permesinan pada benda uji dengan diameter atau jarak tegak penampang lebih dari 30 mm dan jika pengurangan diperlukan.....	2
Gambar 4 – Benda uji No.3 .....	2
Gambar 5 – Cara tekan lengkung ( <i>press bending</i> ).....	4
Gambar 6 – Lengkung 180°.....	5
Gambar 7 – Lengkung kontak rapat ( <i>close contact bending</i> ) .....	5
Gambar 8 – Cara lilit ( <i>winding</i> ) .....	5
Gambar 9 – Cara V-Block.....	6



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 0410:2017 dengan judul “Cara uji lengkung logam” ini merupakan revisi dari SNI 07-0410-1989, Cara uji lengkung tekan logam yang disusun untuk memenuhi kebutuhan dalam perkembangan teknologi dan spesifikasi terhadap produk yang terus berkembang.

Standar ini disusun oleh KomiteTeknis 77-01, logam, baja, dan produk baja dan telah dibahas dalam Rapat Teknis dan disepakati pada Rapat Konsensus di Bogor pada tanggal 29 September 2016 yang dihadiri oleh Komite Teknis, Produsen, Konsumen, Pemerintah, Asosiasi, Perguruan Tinggi, Tenaga Ahli, LPK, dan Instansi pemerintah terkait lainnya.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 25 November 2016 sampai dengan 25 Februari 2017.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada





## Cara uji lengkung logam

### 1 Ruang lingkup

**1.1** Standar ini meliputi klasifikasi benda uji lengkung untuk bahan logam. Pemilihan benda uji disesuaikan dengan standar masing-masing bahan yang akan digunakan. Standar benda uji lengkung lain yang tidak termasuk dalam standar ini dan bersifat khusus dapat digunakan dengan mengacu pada standar masing-masing dalam standar ini tidak termasuk benda uji untuk tabung dan pipa dengan diameter lebih besar dari 2 inci.

**1.2** Standar ini untuk menentukan sifat mampu lengkung logam sesuai dengan syarat bahan yang diuji.

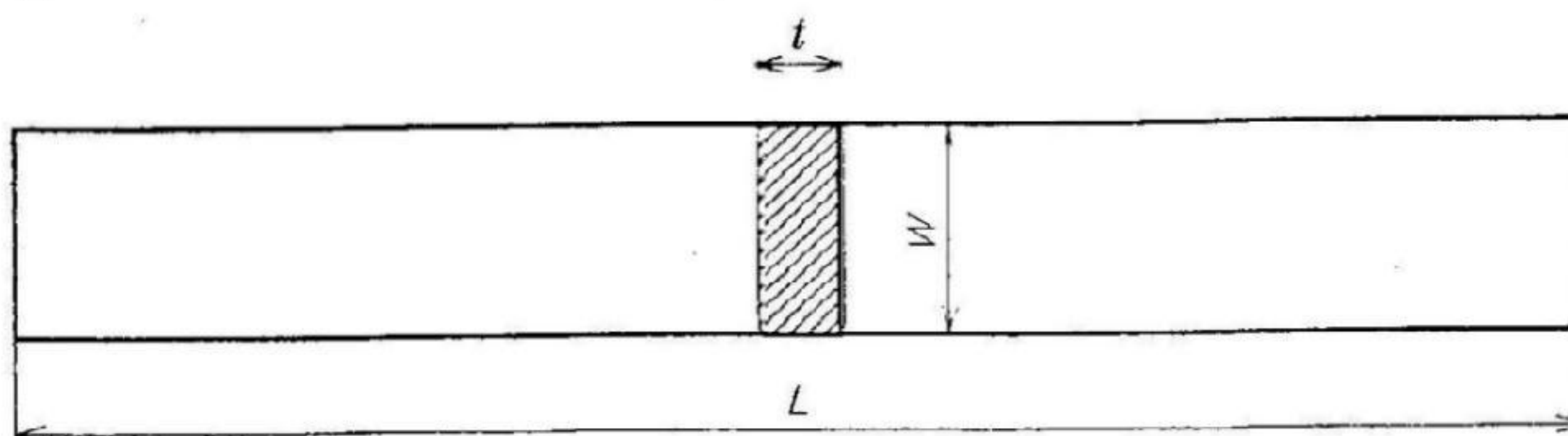
### 2 Prinsip

Uji lengkung dapat dilakukan pada benda uji yang berpenampang bulat, persegi, persegi panjang atau poligon hingga terdeformasi plastis dengan melengkungkan tanpa mengubah arah beban hingga sudut lengkung tertentu tercapai, dan untuk menentukan apakah ada retak atau cacat-cacat lain pada permukaan luar lengkungan pada benda uji. Sumbu dari kedua kaki benda uji tetap pada bidang tegak lurus terhadap sumbu lengkungan tanpa torsi. Untuk lengkungan  $180^\circ$ , dua permukaan lateral bergantung pada persyaratan standar bahan, letakkan pada posisi datar masing-masing atau paralel di jarak tertentu, sebuah duri pelengkung (*plunger*) digunakan untuk mengatur jarak ini.

### 3 Bentuk benda uji, pengambilan contoh dan preparasi benda uji

#### 3.1 Benda uji No. 1

Benda uji tipe ini biasanya digunakan untuk uji lengkung pelat logam, batangan, dan bahan persegi dengan ketebalan 3 mm atau lebih, lihat Gambar 1.



**Keterangan:**

$t$  adalah tebal benda uji

$W$  adalah lebar (20 mm s.d 50 mm)

$L$  adalah panjang (berdasarkan ketebalan benda uji dan peralatan uji yang digunakan)

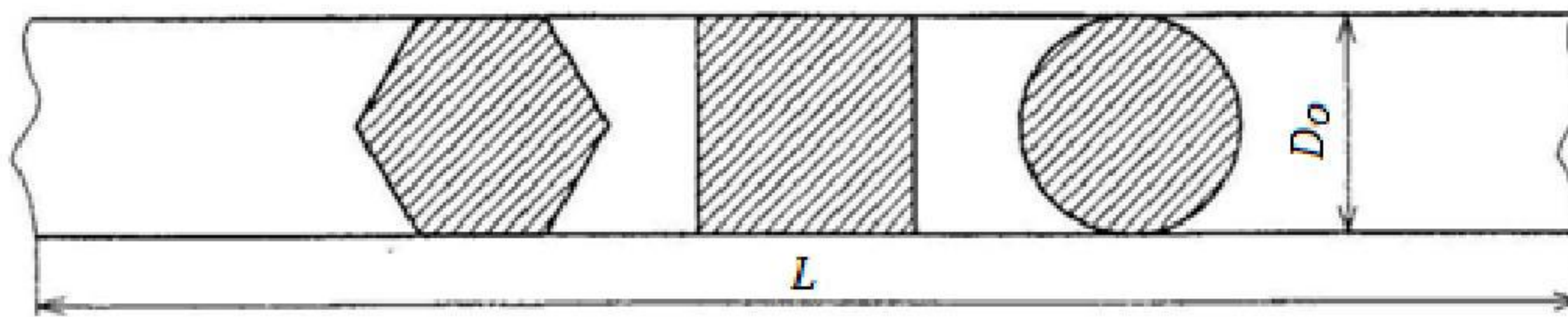
**Gambar 1 – Benda uji No.1**

Bilamana lebar bahan tidak dapat memenuhi ketentuan benda uji standar maka dapat digunakan lebar bahan yang tersedia. Bilamana tebal bahan lebih dari 25 mm maka benda uji bisa dilakukan pengurangan (*machining*) pada salah satu sisinya sampai tebal benda uji tidak kurang dari 25 mm dimana dalam pengujiannya bagian yang tidak dikurangi (*machining*) ditempatkan pada bagian luar lengkungan. Jika perlu pada bagian permukaan area yang dipotong bisa di-*machining*.



### 3.2 Benda uji No.2

Benda uji tipe ini biasanya digunakan untuk uji lengkung batangan baja dan batangan logam bukan besi, lihat Gambar 2.



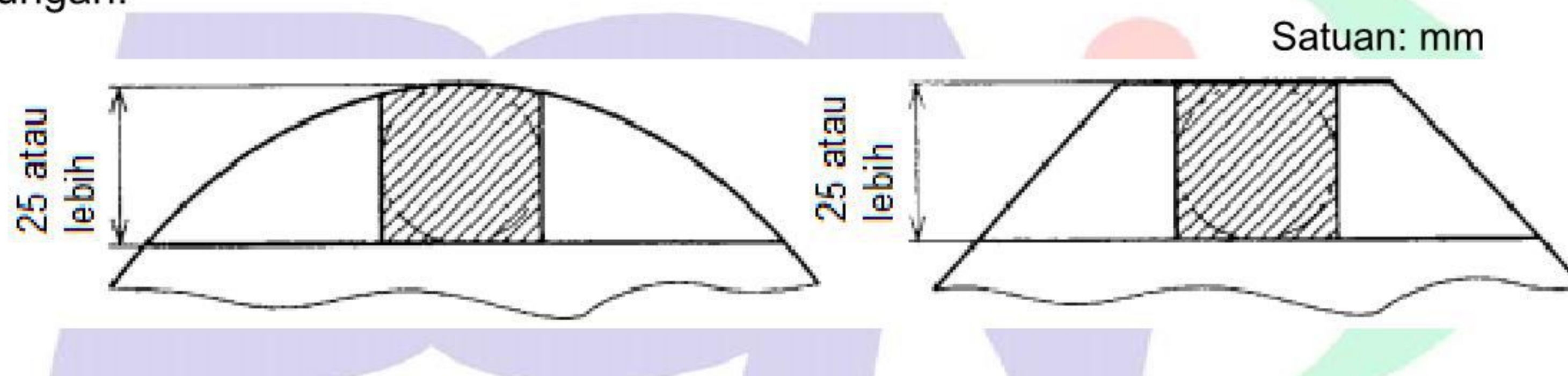
**Keterangan:**

- $D_o$  adalah diameter atau jarak tegak penampang melintang  
 $L$  adalah panjang (ditentukan berdasarkan nilai  $D$  benda uji dan peralatan uji yang digunakan)

**Gambar 2 – Benda uji No. 2**

Jika diameter atau jarak tegak penampang melintang batang logam lebih dari 30 mm maka semua permukaan luar benda uji harus di-*machining* dengan permukaan halus sampai ukurannya 25 mm atau lebih, lihat Gambar 3.

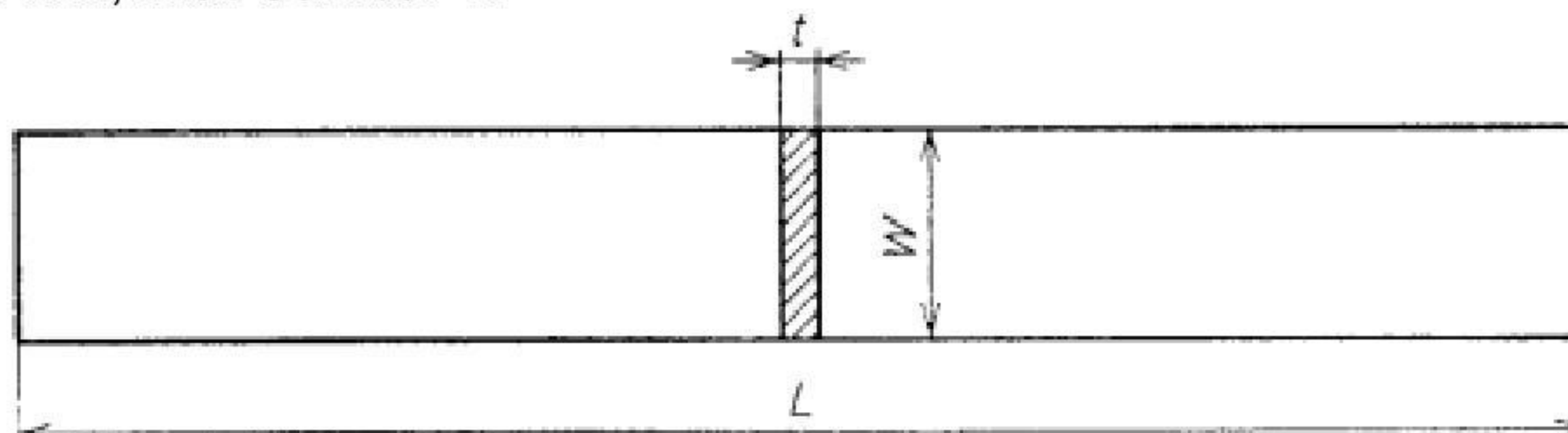
Uji lengkung pada benda uji ini, permukaan yang tidak di-*machining* diletakkan di bagian luar lengkungan.



**Gambar 3 – Permesinan pada benda uji dengan diameter atau jarak tegak penampang lebih dari 30 mm dan jika pengurangan diperlukan**

### 3.3 Benda uji No. 3

Benda uji tipe ini biasanya digunakan untuk uji lengkung pelat logam yang ketebalannya kurang dari 3 mm, lihat Gambar 4.



**Keterangan:**

- $t$  adalah tebal benda uji  
 $W$  adalah lebar (15 mm s.d. 50 mm)  
 $L$  adalah panjang (ditentukan berdasarkan ketebalan benda uji dan peralatan uji yang digunakan)

**Gambar 4 – Benda uji No.3**



Bila lebar benda uji tidak memenuhi spesifikasi standar benda uji maka digunakan lebar bahan yang tersedia. Permukaan luar hasil proses pemotongan harus di-*machining* dengan permukaan halus.

### 3.4 Pengerjaan pada tepi benda uji

Pada benda uji yang berbentuk persegi panjang, tepi benda uji harus dibulatkan seperti ketentuan pada Tabel 1.

**Tabel 1 – Pengerjaan pada tepi benda uji**

Satuan: mm

Ketebalan benda uji $t$	Radius tepi
$t < 10$	1,0 atau kurang
$10 \leq t \leq 15$	1/10 atau kurang dari $t$
$15 < t \leq 50$	1,5 atau kurang
$t > 50$	3,0 atau kurang

### 3.5 Benda uji hasil tempa (*forging*), cor (*casting*), dan produk setengah jadi (*semi finish*)

Bentuk dan pengambilan contoh produk hasil tempa, tuang, dan setengah jadi ditentukan dalam standar bahan.

### 3.6 Benda uji untuk pipa dengan diameter luar maksimum 2 inch

Bentuk dan pengambilan contoh produk pipa dengan diameter luar maksimum 2 inch ditentukan berdasarkan standar produk pipa.

## 4 Cara uji

### 4.1 Uji lengkung dengan cara tekan (*press bending*)

Pengujian lengkung dengan cara tekan adalah sebagai berikut:

- Penumpu dan mandrel pada duri pelengkung harus paralel satu sama lain. Permukaan duri pelengkung dan penumpu yang nantinya akan menyentuh benda uji harus dilapisi dengan pelumas (contoh: oli)
- Ujung duri pelengkung harus memiliki permukaan lengkung dengan radius sama dengan radius dalam tertentu, dan panjang permukaan lengkung harus lebih besar dari lebar benda uji.
- Bagian dari penumpu yang nantinya akan menyentuh benda uji harus mempunyai permukaan lengkung dengan jari-jari 10 mm atau lebih.
- Jarak antar penumpu harus sesuai dengan Rumus (1) (lihat Gambar 5). Toleransi jarak antar penumpu harus sesuai dengan ketentuan Tabel 2.

$$L_p = 2r + 3t \dots\dots\dots(1)$$

**Keterangan:**

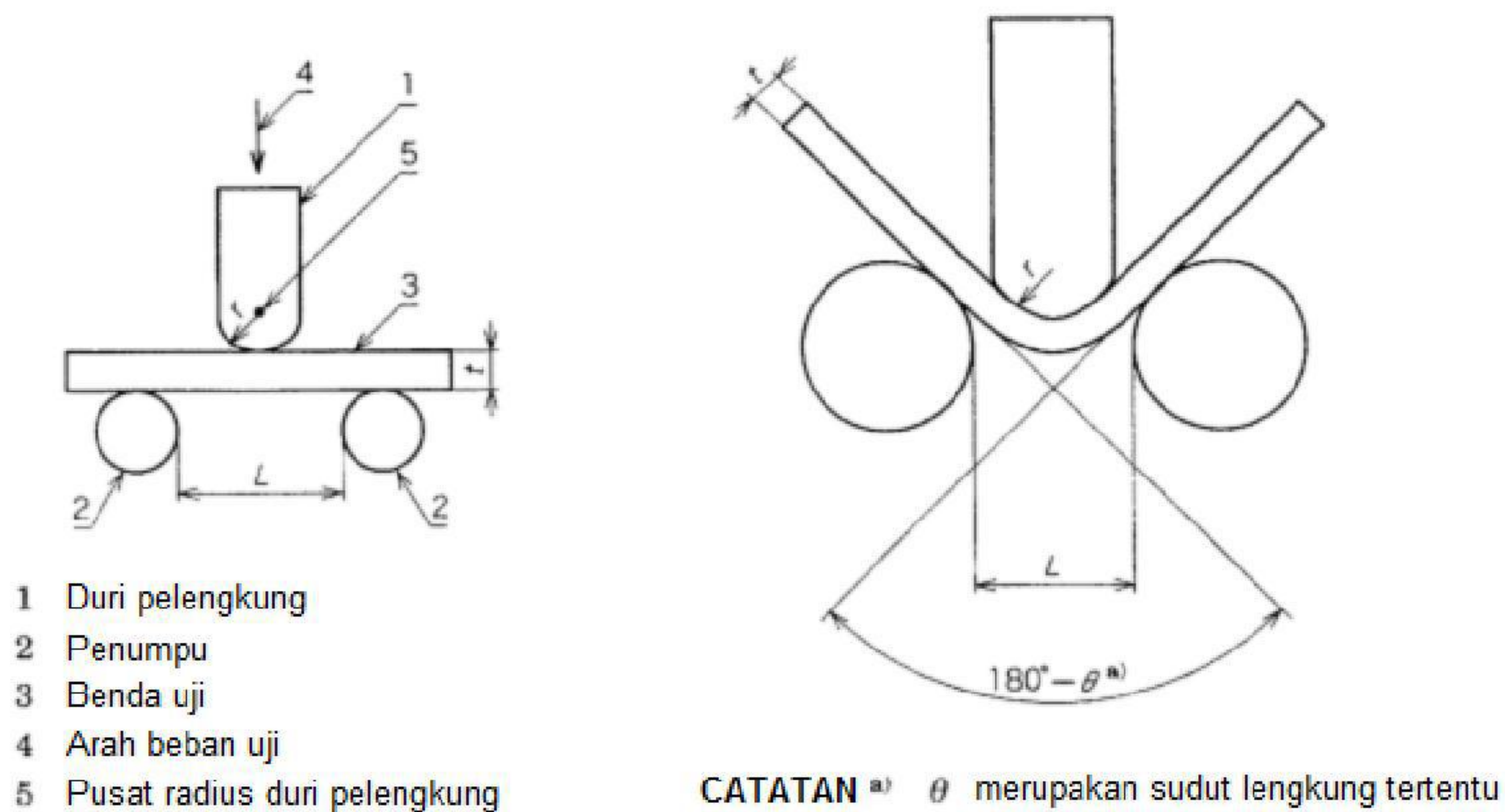
- $L_p$  jarak antar dua penumpu (mm)  
 $r$  radius dalam duri pelengkung (mm)  
 $t$  ketebalan, diameter atau jarak tegak penampang (potongan) (mm)



Tabel 2 – Toleransi jarak antar penumpu

Satuan: mm

Ketebalan, diameter atau jarak tegak penampang (potongan) $t$	Toleransi
$t > 10$	$\pm t/2$
$t \leq 10$	$\pm 5$

Gambar 5 – Cara tekan lengkung (*press bending*)

**CATATAN** Uji lengkung pipa dengan diameter luar maksimum 2 inci dilakukan berdasar standar produk pipa.

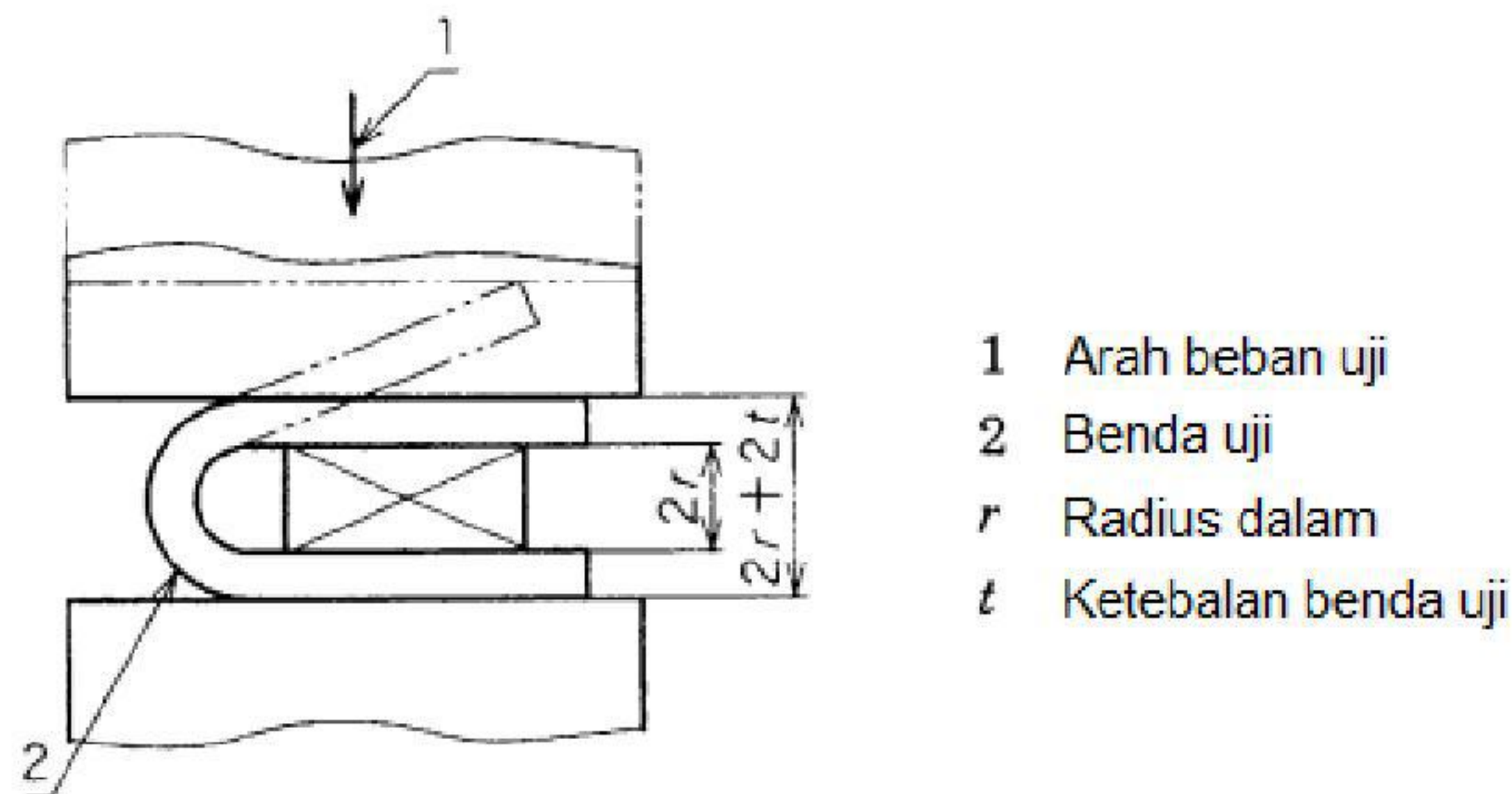
- e) Sudut lengkung yang terbentuk dengan cara uji tekan lengkung seperti pada Gambar 5 hingga  $170^\circ$ . Ketika sudut lengkung  $180^\circ$ , benda uji tertekan, setelah terlenkung hingga  $170^\circ$  artinya cara uji pada Gambar 5, pada kedua ujung satu ke lainnya mempunyai sisipan yang ketebalannya dua kali radius dalam tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada Gambar 5, ketika jarak antar penumpu yang terbentuk sebesar  $L_p = 2r + 2t$  dan toleransi pada jarak antar penumpu ditunjukkan pada Tabel 3, benda uji dianggap telah terlenkung  $180^\circ$  ketika ditekan hingga benda uji melewati *clearance* antar penumpu.

Tabel 3 – Toleransi jarak antar penumpu

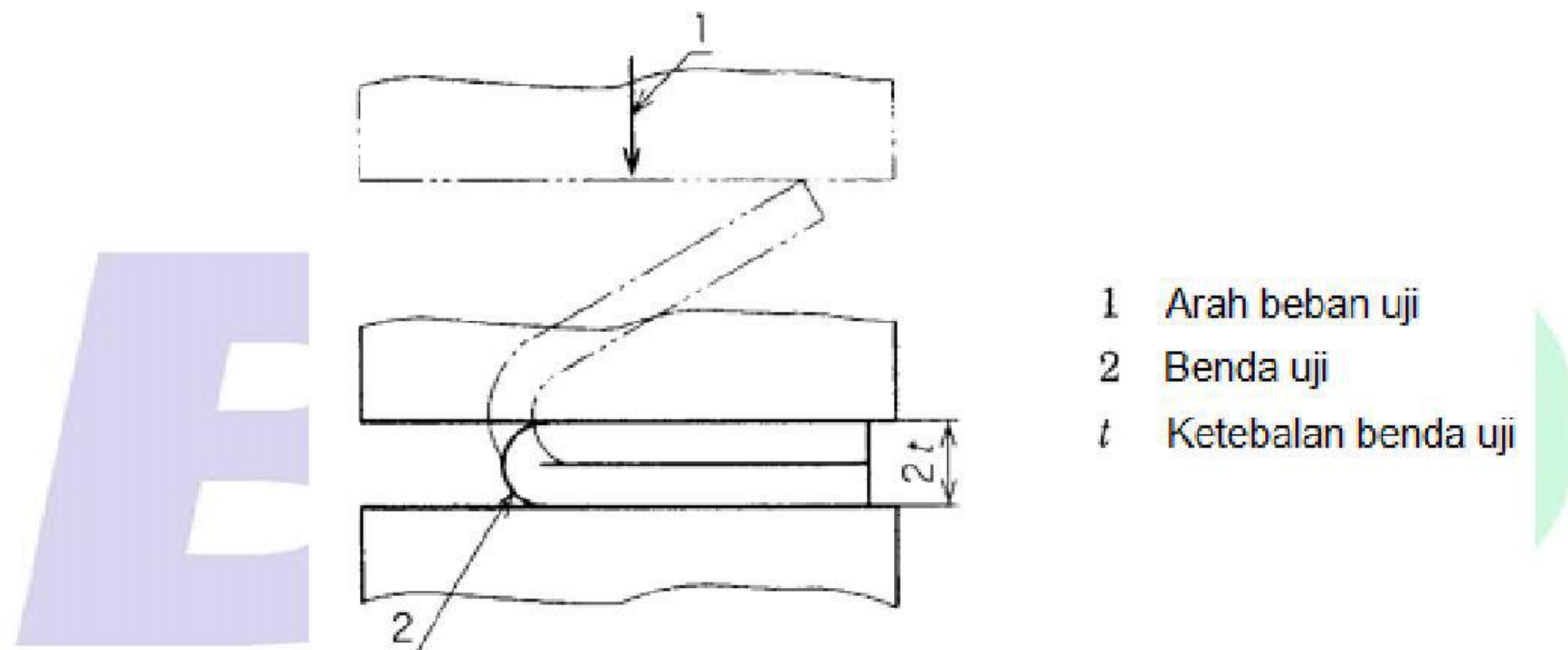
Ketebalan, diameter atau jarak tegak penampang (potongan) $t$	Toleransi	
	sisi luar	sisi dalam
$t > 10$	$+ t/2$	0
$t \leq 10$	$+ 5$	0





Gambar 6 – Lengkung 180°

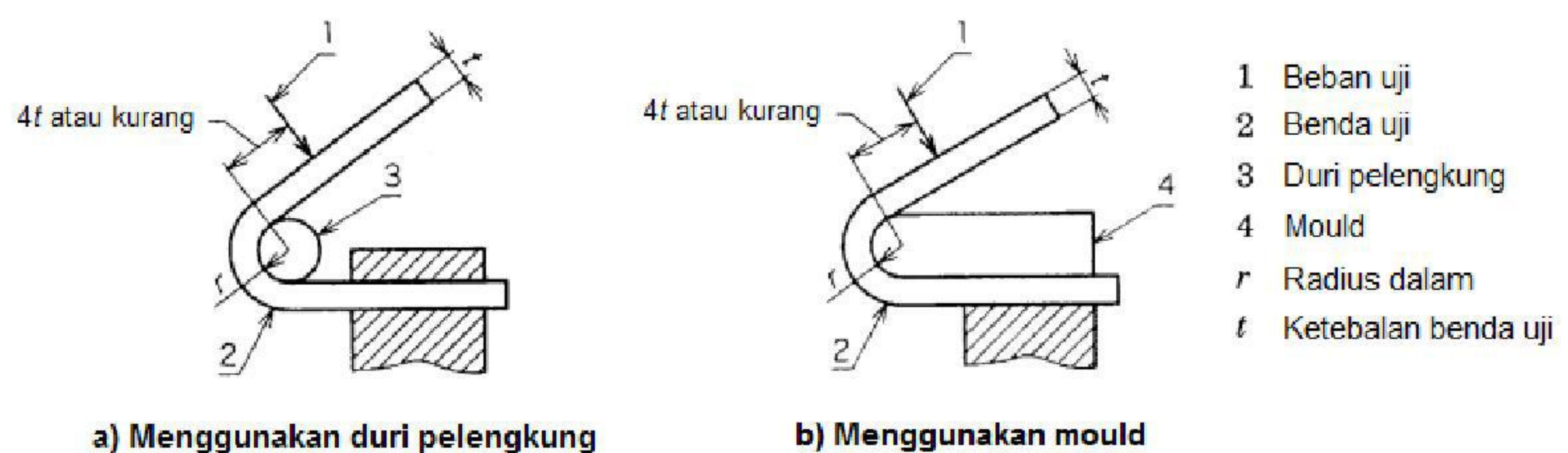
- f) Jika terjadi lengkung kontak rapat (*close contact bending*), benda uji dilipat dengan cara seperti pada Gambar 7, setelah dilengkung hingga 170° dengan radius pelengkung yang sesuai

Gambar 7 – Lengkung kontak rapat (*close contact bending*)

#### 4.2 Uji lengkung dengan cara lilit (*winding*)

Pengujian lengkung dengan cara lilit adalah sebagai berikut:

- a) Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 (a) dan (b), salah satu sisi benda uji ditekan dan satu sisi lainnya melingkari duri pelengkung atau melengkung dengan sudut tertentu sehingga bagian tengah benda uji tepat terbentuk sesuai dengan yang ditentukan. Letak pembebanan seperti ditunjukkan pada Gambar 8 (a) dan (b).

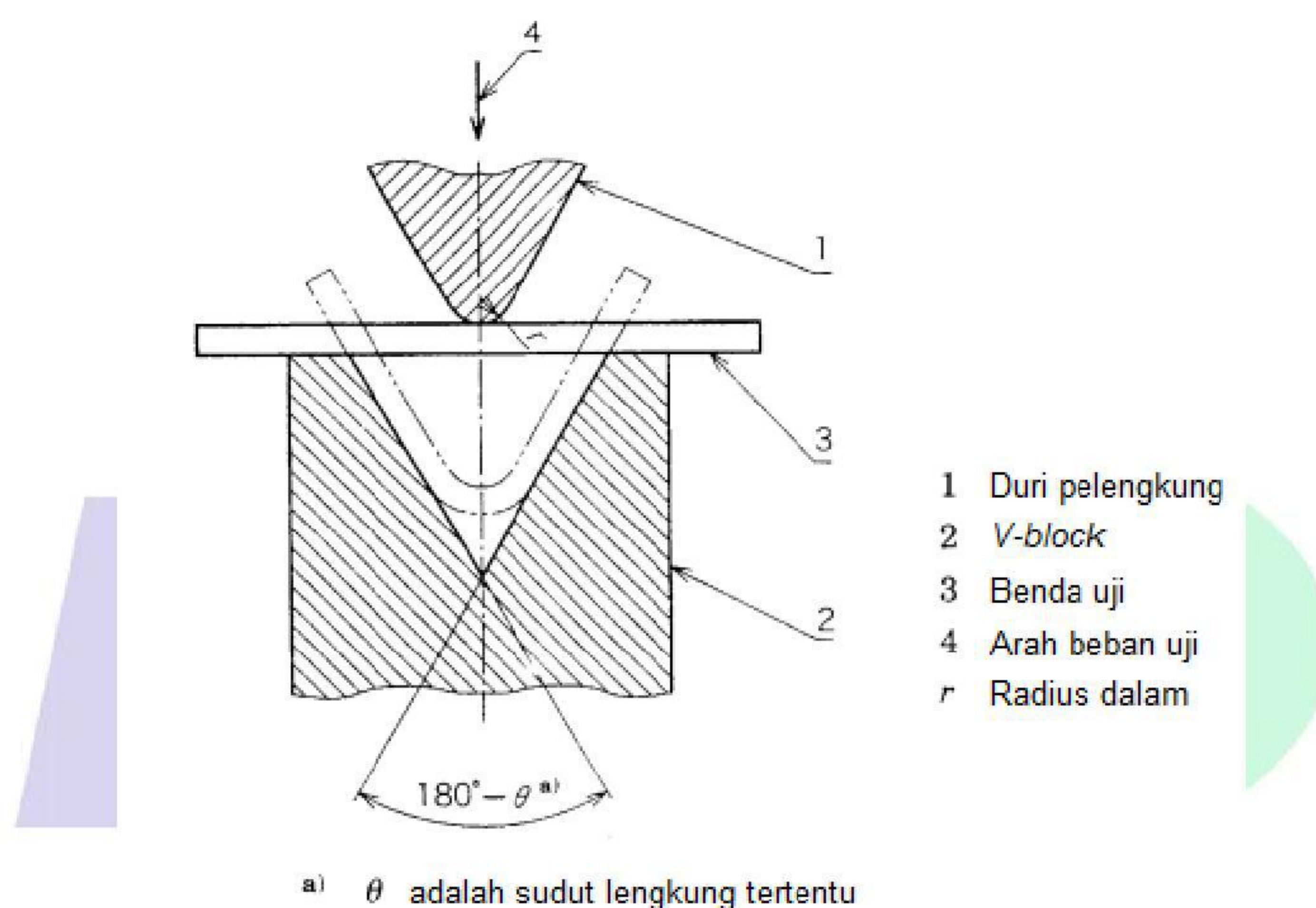
Gambar 8 – Cara lilit (*winding*)



- b) Jika terjadi sudut lengkung  $180^\circ$  dan khususnya pada radius diameter kecil atau *close contact bending*, kedua ujung benda uji menekan satu sama lain hingga terbentuk radius dalam tertentu atau kontak rapat seperti ditunjukkan pada Gambar 6 atau Gambar 7, setelah lengkung hingga  $180^\circ$  dengan radius dalam tertentu ditunjukkan pada Gambar 8.

### 4.3 Uji lengkung dengan V-Block

Beban uji yang diberikan secara bertahap pada beban uji diletakkan pada V-Block dengan meletakkan duri pelengkung pada bagian tengah untuk dilengkungkan menjadi bentuk tertentu (Gambar 9). Cara V-Block digunakan saat dipersyaratkan. Bentuk dan ukuran V-Block dan duri pelengkung harus ditentukan pada standar bahan.



Gambar 9 – Cara V-Block

### 4.4 Temperatur uji

Uji lengkung dilakukan pada rentang temperatur uji antara  $10^\circ\text{C}$  sampai  $35^\circ\text{C}$ , jika diinginkan pengaturan temperatur yang lebih ketat maka temperatur uji ditetapkan pada  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

### 4.5 Sudut lengkung dan radius dalam duri pelengkung

Ketika radius dalam duri pelengkung ditentukan, nilainya harus di batas paling tinggi dan lengkung yang dihasilkan harus lebih rendah dari radius lengkung dalam.

## 5 Interpretasi hasil uji

Interpretasi uji lengkung dilakukan menurut persyaratan dari standar bahan. Jika persyaratan tidak ditentukan, maka jika tidak terdapat retak yang terlihat tanpa alat bantu, membuktikan bahwa benda uji mampu menahan uji lengkung.



## 6 Laporan hasil uji

Laporan hasil uji harus mencantumkan:

- referensi Standar ini
- informasi benda uji yang lengkap
- bentuk dan ukuran benda uji
- cara uji
- temperatur uji (jika temperatur uji kurang dari 10°C dan lebih dari 35°C)
- hasil yang diperoleh





## Bibliografi

JIS Z 2248:2006, *Metallic materials – Bend test*





## Informasi pendukung terkait perumus standar

### [1] Komite Teknis perumus SNI

Komite Teknis 77-01, Logam, baja, dan produk baja

### [2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua : Budi Irmawan  
Sekretaris : Hasan Fuadi  
Anggota : 1. Mughofur  
2. Richard  
3. Winarto  
4. Asep Lukman  
5. Bambang Irawan  
6. Roslina  
7. Basso Datu Makahanap  
8. Abu Bakar  
9. Iwan Pandji  
10. Pramudya Sunu  
11. Deni Ferdian

### [3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Lembaga
Winarto	Universitas Indonesia
Deni Ferdian	Universitas Indonesia
Ari Uliana	Pusat Standardisasi – BPPI – Kementerian Perindustrian

### [4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Standardisasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Kementerian Perindustrian